Millivoltmeter MV 20

Inhaltsverzeichnis

		Seite
1.	**Aufgaben und Anwendung**	2
2.	**Beschreibung**	2
3.	**Bedienung**	3
4.	**Anwendungsbeispiele**	3
4.1	Bestimmung des Störabstandes eines Verstärkers . . .	3
4.2	Aufnahme des Frequenzganges eines Tonbandgerätes .	4
4.3	Bestimmung der Induktivität und Güte einer Spule . . .	5
4.4	Bestimmung der Kapazität	7
5.	**Wartung**	8
6.	**Technische Daten**	8
	Schaltbild	

GRUNDIG
electronic

BEDIENUNGSANLEITUNG

Millivoltmeter MV 20

1. Aufgaben und Anwendung

Das Millivoltmeter MV 20 eignet sich für Messungen von Wechselspannungen zwischen 0,1 mV und 300 V im Frequenzbereich von 10 Hz bis 1 MHz. So können mit ihm z. B. Messungen an Verstärkern, Tonband- und Ultraschallgeräten, Filtern usw. vorgenommen werden. In Verbindung mit einer Klirrfaktormeßbrücke läßt sich das Gerät zu Klirrfaktormessungen sowie als Indikator an Wechselstrommeßbrücken verwenden.

Dämpfungs- und Frequenzgangmessungen werden durch eine in dB geeichte Skala erleichtert.

Das zu messende Signal kann während der Messung an der Ausgangsbuchse abgenommen und mit einem Oszillographen oder Kopfhörer kontrolliert werden.

2. Beschreibung

Der Gesamtmeßbereich des Millivoltmeters MV 20 ist in 11 Bereiche mit einer Stufung von je 10 dB (Faktor $\sqrt{10} = 3{,}16$) unterteilt.

Die Eingangsimpedanz ergibt sich aus dem ohmschen Widerstand von 10 MΩ, dem ca. 30 pF Eingangskapazität parallel liegen.

Das Gerät läßt sich in Eingangsspannungsteiler, Verstärker und Stromversorgungsteil aufgliedern.

Die zu messende Spannnung liegt in den Bereichen 3 mV . . . 1 V direkt und in den Bereichen 3 V . . . 300 V über einen Teiler am Eingang des Kathodenfolgers (Rö 201), in dessen Ausgangskreis eine weitere Spannungsteilung erfolgt. Die geteilte Spannung wird in einem zweistufigen, gegengekoppelten Verstärker verstärkt und über den Kathodenfolger (Triodensystem der Röhre 203) einem Mittelwertgleichrichter zugeführt. Ein Drehspulinstrument (100 µA) zeigt den entsprechenden Gleichstromwert an.

Bei nichtsinusförmigen Spannungen ist zu beachten, daß das Gerät zwar in Effektivwerten geeicht ist, jedoch arithmetische Mittelwerte mißt. Der Kurvenformfehler ist hier jedoch wesentlich geringer als bei der Verwendung eines Spitzenwertgleichrichters.

Die Stabilität des Verstärkers gegen Netzspannungsschwankungen, Röhrenalterung u. a. wurde durch eine über alle Stufen wirkende Gegenkopplung erzielt. Mit ihr läßt sich außerdem der Frequenzgang linearisieren. Da die Ausgangsspannung des Verstärkers über einen Teiler (ca. 1 : 10) an der Ausgangsbuchse liegt, kann während der Messung die Spannung durch Anschluß eines Oszillographen oder Kopfhörers kontrolliert oder das Gerät als Verstärker verwendet werden. Die Verstärkung kann jederzeit nachgeeicht werden. Hierzu wird eine stabilisierte Wechselspannung verwendet, die in Stellung „Eichen/Cal." auf den Eingang des Gerätes gegeben wird. Das Instrument ist durch Parallelschaltung einer Begrenzerdiode belastungsgeschützt, so daß auch hohe Spannungsstöße die Anzeigegenauigkeit nicht beeinträchtigen. Außerdem liegt das Instrument durch die besondere Gestaltung der Gleichrichterschaltung wechselstrommäßig an Masse, womit z. B.

ein Schwingen des Verstärkers verhindert wird, wenn die Meßspitze zu nahe an das Instrument gelangt.

3. Bedienung

Das Millivoltmeter MV 20 ist auf eine Netzspannung von 220 V eingestellt. Sie läßt sich durch Umlöten der Drahtbrücken auf 120 V einstellen. Dabei ist zu beachten, daß die Sicherung bei 120 V einen Nennwert von 0,4 A/250 V (träge) haben soll.

Vor dem Einschalten ist zunächst der mechanische Nullpunkt ① des Instrumentes ⑨ zu kontrollieren. Mit dem Netzschalter ② ist das Gerät einzuschalten. Das Signallämpchen ⑩ zeigt den Betriebszustand an. Nach etwa 10 Min. Anheizzeit ist das Gerät betriebsbereit.

Zur Kontrolle der Eichung oder zu einer Nacheichung wird der Meßbereichsschalter ⑧ auf Stellung „Eichen/Cal." gebracht und der mit „Cal" bezeichnete Schraubenziehertrieb ③ so eingestellt, daß der Zeiger auf der Eichmarke „Cal." der Skala zu stehen kommt.

Bei einer genauen Eichung wird empfohlen, den Eingang ⑥ von Meßspannungen frei zu halten.

Der Eingang des Gerätes enthält eine Koaxialbuchse ⑥, in die das Meßkabel eingeführt wird.

Für zusätzliche Masseverbindungen sind die Massebuchsen ④ und ⑦ vorgesehen. Die Ausgangsspannung liegt an der mit „Ausgang/output" bezeichneten Koaxialbuchse ⑤. Das Gerät läßt sich damit auch als Verstärker betreiben.

4. Anwendungsbeispiele

In Verbindung mit einem Tongenerator (z. B. GRUNDIG RC-Generator TG 20) können mit dem Millivoltmeter MV 20 Messungen an beliebigen Vierpolen wie z. B. Pässen, Filtern, Brücken und Verstärkern durchgeführt werden.

Aus der Vielzahl der Anwendungsmöglichkeiten des Gerätes seien nachfolgend einige Beispiele näher erläutert:

4.1 Bestimmung des Störabstandes eines Verstärkers

Der Störabstand eines HiFi-Verstärkers soll kontrolliert werden. Die technischen Daten sind:

$$N_a = 20\ W,\ R_a = 5\ \Omega$$

Störabstand bei Vollaussteuerung = 80 dB, bezogen auf den Eingang „Mikrofon",

$$R_e = 200\ \Omega,\ U_e = 3\ mV$$

Die Ausgangsspannung am Belastungswiderstand bei Vollaussteuerung ist

$$U = \sqrt{N \cdot R} = \sqrt{20 \cdot 5} = 10\ V$$

Es werden 3 mV auf den Eingang gegeben und mit dem Lautstärkeregler am Ausgang des Verstärkers + 2 dB im 10-V-Bereich eingestellt. Dann trennt man den Generator vom Eingang und schließt diesen mit 200 Ω ab.

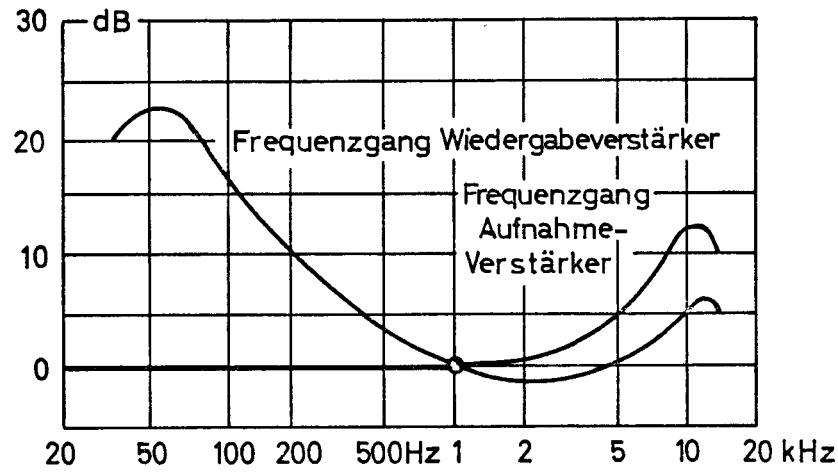
Die Empfindlichkeit des Millivoltmeters wird nun mit dem Schalter ⑤ stufenweise erhöht, bis der Wert auf der Skala gut abzulesen ist. Jede Schaltstellung entspricht einer Verstärkungsänderung um 10 dB. Im Beispiel sind es 7 Schaltungen, entsprechend 70 dB bis zum Anzeigewert + 2 dB. Der Zeiger steht auf −8 dB, somit beträgt der gemessene Wert insgesamt −80 dB.

4.2 Aufnahme des Frequenzganges eines Tonbandgerätes

Bekanntlich nimmt die Wiedergabespannung am Magnetkopf nach dem Induktionsgesetz mit der Frequenz zu, während sie andererseits durch die von der Spaltbreite des Kopfes bestimmte „Selbstmagnetisierung" bei höheren Frequenzen stark abnimmt. Es muß deshalb der Verstärker des Tonbandgerätes entsprechend vorverzerrt sein.

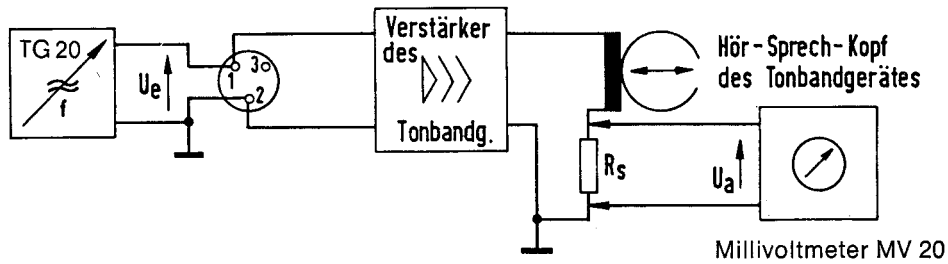
Nach DIN sind die Frequenzgänge für Aufnahme und Wiedergabe gemäß dem in Abb. 1 aufgezeichneten Verlauf genormt.

Abb. 1



Die Messung des Aufnahmefrequenzganges soll hier eingehend erläutert werden. Die Abbildung 2 zeigt die Meßanordnung.

Abb. 2: Meßanordnung bei Aufnahme



Der Kopfstrom wird als Spannungsabfall an einem gegenüber der Impedanz des Magnetkopfes vernachlässigbar kleinen Widerstandes R_s (z. B. 10 ... 100 Ω) gemessen.

Es ist:

$$J_{NF} = \frac{U_a}{R_s}$$

Beispiel: Bei einem Magnetkopf mit der Impedanz von 4 kΩ (bei 1 kHz) wird $R_s = 100\ \Omega$ verwendet. Der NF-Strom soll 80 µA betragen. Man mißt also an R_s:

$$U_a = J_{NF} \cdot R_s = 80\ \mu A \cdot 100\ \Omega = 8\ mV$$

Der Widerstand R_s wird am günstigsten so gewählt, daß nur Kommastellen im Meßergebnis einzusetzen sind und von der Skala des Voltmeters der Zahlenwert direkt abgelesen werden kann.

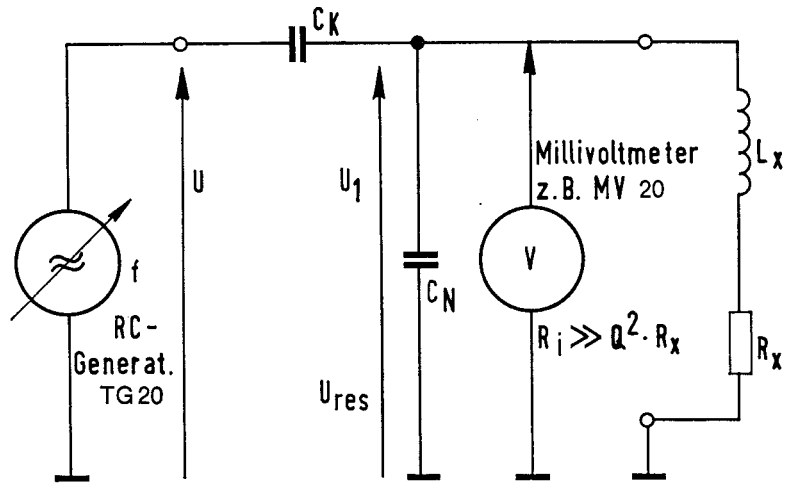
Zur Aufnahme des Frequenzganges genügt es, die Spannung U_a am Widerstand R_s so einzusetzen, daß das Millivoltmeter bei 1 kHz 0 dB anzeigt; dabei ist der von der Herstellerfirma des Tonbandgerätes vorgeschriebene Spannungswert zu beachten.

Die Eingangsspannung wird durch Umschalten auf den nächstniedrigeren Spannungsbereich des RC-Generators TG 20 um 20 dB (1 : 10) herabgesetzt, um Übersteuerungen und damit eine Verflachung der Frequenzgangkurve zu vermeiden.

4.3 Bestimmung der Induktivität und Güte einer Spule

Zur Bestimmung einer Induktivität werden häufig Resonanzverfahren verwendet. Aus den vielen Möglichkeiten, durch Resonanzabstimmung die Werte einer Spule oder eines Kondensators zu bestimmen, soll hier das „Vergleichsverfahren" angeführt werden.

Abb. 3



Bestimmung der Induktivität

Durch Verändern der Frequenz f am RC-Generator wird die Resonanz gesucht. Die Spannung U_{res} am Millivoltmeter ist auf Maximum einzustellen.

$$L_x = \frac{1}{\omega^2_{res} \cdot C_N};\ \omega = 2\pi \cdot f$$

Zahlenbeispiel: $C_K = 30$ pF, $C_N = 0{,}1$ µF, $f = 4$ kHz, $L_x = ?$

Zur schnellen Bestimmung des L-Wertes verwendet man zweckmäßigerweise ein L-C-X_C-X_L-f-Nomogramm, aus dem man C, L und R rasch und genügend genau ablesen kann.

Die genaue Rechnung ergibt:

$$L_x = \frac{1}{(2\pi f)^2 \cdot C_N} = \frac{1}{4\pi^2 \cdot 16 \cdot 10^6\,\text{Hz} \cdot 1 \cdot 10^{-7}\,\text{F}}$$

$$L_x = \frac{10}{4\pi^2 \cdot 16}\,(\text{H}) = \frac{10}{39{,}4 \cdot 16} = 15{,}85\,\text{mH}$$

Der Fehler zwischen dem graphisch und dem rechnerisch ermittelten Wert beträgt bei diesem Beispiel 1%.

Mit dem RC-Generator TG 20 und einem $C_N = 0{,}1$ µF läßt sich ein Meßbereich von 3 µH bis 2 000 H überstreichen.

Bestimmung der Spulengüte

Vor dem Anschließen der unbekannten Induktivität L_x mißt man die Spannung U_1 an C_N, gleicht dann auf Resonanz ab und liest die Spannung U_{res} ab.

Die Kreisgüte Q_K ergibt sich aus:

$$Q_K = \frac{U_{res}}{U_1};$$

da die Güte des Kondensators C_N (z. B. Kunstfolienkondensator aus Styrol oder Polyester) wesentlich besser als die Spulengüte ist, kann man schreiben:

$$Q_L \approx \frac{U_{res}}{U_1};\ Q_C \gg Q_L$$

Bei diesen Messungen ist folgendes zu beachten:

1. Der Koppelkondensator C_K soll gnügend klein sein, damit der Innenwiderstand des Generators nicht als Dämpfung wirksam wird und so die Gütemessung verfälscht. Es soll sein:

$$C_K \leqq \frac{C_N}{1000}$$

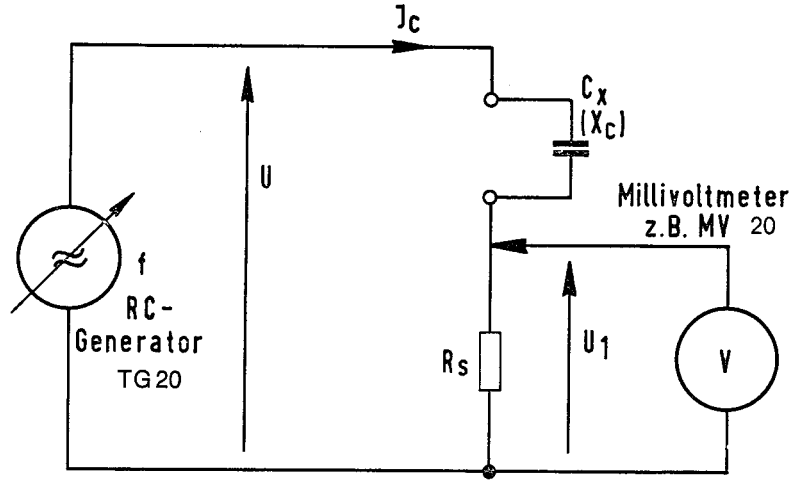
2. Als Normalkondensator C_N wird zweckmäßigerweise ein Kunstfolienkondensator mit einer engen Toleranz, z. B. ± 1% verwendet, um die Genauigkeit der Spulengüte Q_L und der Induktivität L_x zu gewährleisten. Außerdem muß er genügend groß gegen Schalt- und Eingangskapazitäten sein. Diese Forderung ist bei einem Wert von 0,1 µF gewährleistet.

3. Der Innenwiderstand des Millivoltmeters muß groß genug sein, um eine zusätzliche Dämpfung des Kreises zu vermeiden. Das Millivoltmeter MV 20 hat einen Eingangswiderstand von $R_e = 10$ MΩ und ist daher für diese Messungen besonders gut geeignet.

4.4 Bestimmung einer Kapazität

Mißt man den bei einer bestimmten Frequenz den durch einen Kondensator fließenden Strom, so kann man daraus seine Kapazität bestimmen.

Abb. 4



Hierbei ist zu berücksichtigen, daß der Serienwiderstand R_s gegenüber dem Blindwiderstand $X_c = \frac{1}{\omega \cdot C}$ vernachlässigbar sein soll. Außerdem nimmt man für diesen Serienwiderstand einen engtolerierten Wert (z. B. $\pm$ 1%), um die Meßgenauigkeit zu erhöhen. Die Frequenz ist so zu wählen, daß der Serienwiderstand R_s gegenüber dem Blindwiderstand X_c vernachlässigbar ist ($X_c > 100 \cdot R_s$).

Zahlenbeispiel:

$$U = 10\,V,\ f = 1\,kHz,\ R_s = 100\,\Omega,\ U_1 \text{ an } R_s = 10\,mV$$

$$C_x = \frac{10^{-2}\,V}{10\,V \cdot 10^3\,Hz \cdot 2\pi \cdot 100\,\Omega} = \frac{10^{-8}}{2\pi} = 1{,}59 \cdot 10^{-9}\,F$$

$$C_x = 1{,}59\,nF$$

Zur überschlägigen Ermittlung des Kapazitätswertes aus dem L-C-X_C-X_L-f- Nomogramm muß der Blindwiderstand X_c des Kondensators mindestens um den Faktor 10 größer als der Serienwiderstand R_s sein ($X_c > 10\,R_s$). Dann kann geschrieben werden:

$$X_c \approx \frac{U}{U_1} \cdot R_s$$

Daraus ergibt sich:

$$X_c = \frac{U}{U_1} \cdot R_s = \frac{10 \cdot 100}{10 \cdot 10^{-3}} = 100\,k\Omega$$

Aus dem L-C-X_C-X_L-f-Nomogramm entnimmt man dann zu dem ermittelten Wert von X_C den dazugehörigen Kapazitätswert bei der entsprechenden Frequenz (in diesem Fall 1 kHz).

Der abgelesene Wert beträgt: $C_x \approx 1{,}6\,nF$.

5. Wartung

Nach Lösen der Schrauben ⑪, ⑫ und ⑬ an Ober- und Unterkante der Frontplatte können das Gehäuse abgenommen und einzelne Röhren, das Signallämpchen und die Sicherung ausgewechselt werden. Bei Ausfall einer Röhre kann diese durch jede beliebige des gleichen Typs ersetzt werden, ohne die Meßgenauigkeit des Gerätes zu beeinträchtigen. Es ist lediglich eine Nacheichung — wie bereits unter 3. beschrieben — vorzunehmen.

6. Technische Daten

Meßbereiche:	3/10/30/100/300 mV, 1/3/10/30/100/300 V
Meßunsicherheit:	$\pm 3\%$ v. Endwert bei f = 1 kHz, Netzspannung = 220 V
Zusätzliche Fehler:	Frequenzgang $\pm 0{,}2$ dB bei 100 Hz . . . 300 kHz, $\pm 0{,}3$ dB bei 10 Hz . . . 100 Hz und 300 kHz . . . 1 MHz. Netzspannungsabhängigkeit $\leqq \pm 3\%$ bei $\pm 10\%$ Netzspannungsänderung und f $\leqq$ 100 kHz.
Eingangsimpedanz:	10 MΩ || 30 pF
Überlastbarkeit:	Bereiche 3 mV . . . 1 V 220 V_{eff} max. Bereiche 3 V . . . 300 V 350 V_{eff} max.
Verstärkerausgang:	Innenwiderstand ca. 1,8 kΩ Störspannung $\leqq$ 3 mV bei Rg = 1 MΩ Ausgangsspannung max. 1 V; bei Vollaussteuerung ca. 330 mV Frequenzeingang - 3 dB bei Belastung von 1 MΩ || 100 pF: 3,3 Hz ÷ 1 MHz
Netzanschluß:	120/220 V, 40 . . . 60 Hz Leistungsaufnahme ca. 15 VA Der Null-Leiter des Netzkabels ist mit dem Gehäuse verbunden.
Sicherung:	für 120 V 0,4 A/250 V träge für 220 V 0,2 A/250 V träge
Röhrenbestückung:	1 x EF 184, 1 x PF 86, 1 x PCF 200
Gehäuse:	Stahlblechgehäuse
Abmessungen:	Breite: 166 mm, Höhe: 204 mm, Tiefe: 115 mm
Gewicht:	ca. 2,5 kg
Mitgeliefertes Zubehör:	Anschlußkabel L 71
Lieferbares Zubehör: Bestell-Nr.:	G UD 61-00 Anschlukabel L 71 G UD 54-00 Spannungsteiler-Tastkopf CK 4 G US 72-02 Prüfspitze 247 B

Printed in Germany Änderungen vorbehalten 201170 Lau

PF 86 EF 184 PCF 200

Netzteil Nr. 7790-320
POWER SUPPLY

Spannungsteiler Nr. 7696-630
ATTENUATOR

Verstärker Nr. 7391-045
AMPLIFIER

Alle Ebenen in Schaltstellung 3 mV vom Rastwerk aus gesehen gezeichnet.
Ebene durchsichtig gezeichnet.
SWITCH POSITION 3 mV SEEN FROM FRONT SIDE
WAFERS DRAWN TRANSPARENT.

Schalter S
SWITCH S

1/4 W und BB
1/3 W
1/2 W
1 W
Silizium Doppelbegrenzer-diode
SI DOUBLE LIMITING DIODE

250 V= KT
100 V= Kunststoff PLASTIC FOIL MKT
630 V= Keramik CERAMIC
500 V= Elektrolyt ELECTROLYTIC
Tantalelko TANTAL ELECTROLYTIC

Gleichspannungen mit Grundig Röhrenvoltmeter RV 3 (Ri = 30 MΩ) gegen Masse gemessen.
DC. VOLTAGES MEASURED TO CHASSIS WITH GRUNDIG UNIVERSAL VT VM (Ri = 30 MΩ)

Gültig ab Gerät Nr. 1001
FOR SETS FROM SERIAL No 1001

Änderungen vorbehalten !
ALTERATIONS RESERVED !

PRINTED IN GERMANY

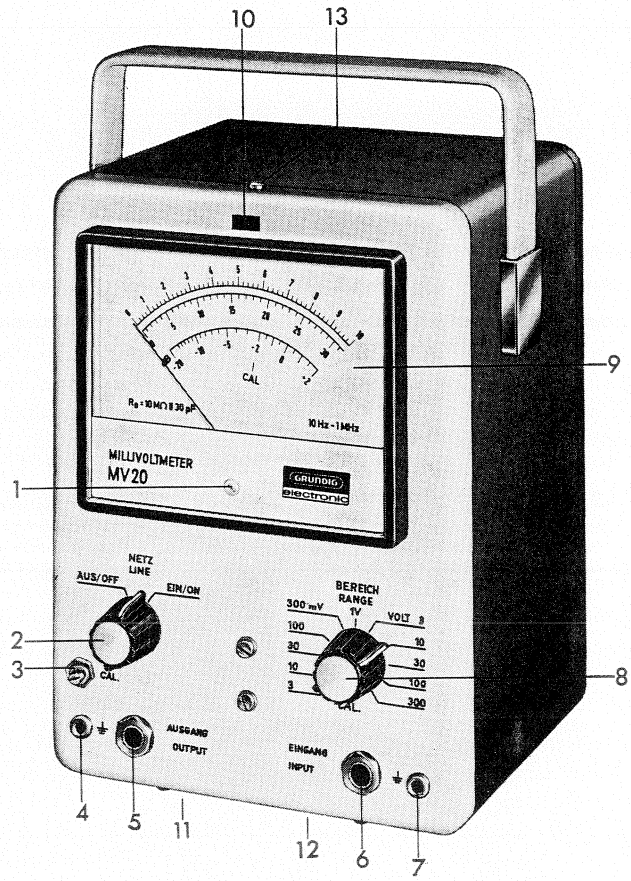
GRUNDIG®
WERKE GMBH FÜRTH (BAY.)

MV 20

(52-6079-1203)

6665

90569 Ni



① Mechanische Nullpunktkorrektur
② Netzschalter
③ Eichregler
④ Massebuchse
⑤ Ausgangsbuchse
⑥ Eingangsbuchse
⑦ Massebuchse
⑧ Meßbereichsschalter
⑨ Instrument
⑩ Signallämpchen